

Searching PAJ

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-249628

(43)Date of publication of application : 09.09.1994

(51)Int.Cl.

G01B 11/24

G03B 35/00

G03C 9/00

(21)Application number : 05-037798

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 26.02.1993

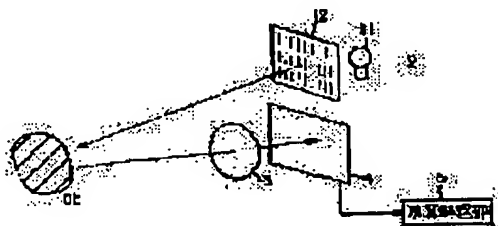
(72)Inventor : YAMADA HIDETOSHI  
FUKUDA HIROYUKI

## (54) STEREOSCOPIC SENSOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a stereoscopic sensor with which accurate depth information can be obtained through simple processing.

CONSTITUTION: The title sensor is provided with a light projecting section 2 which projects a light pattern upon an object Ob, optical system 3 which forms the image of the object Ob in a plurality of positions with parallaxes, light receiving element 4 which detects the plurality of images of the object Ob formed through the optical system 3, and arithmetic processing section 5 which calculates the three-dimensional information of the object Ob from the parallax information detected by the light receiving element 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-249628

(43)公開日 平成6年(1994)9月9日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 B 11/24

G 0 3 B 35/00

G 0 3 C 9/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 9108-2F

Z 7256-2K

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平5-37798

(22)出願日

平成5年(1993)2月26日

(71)出願人

000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者

山田 秀俊

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者

福田 弘之

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人

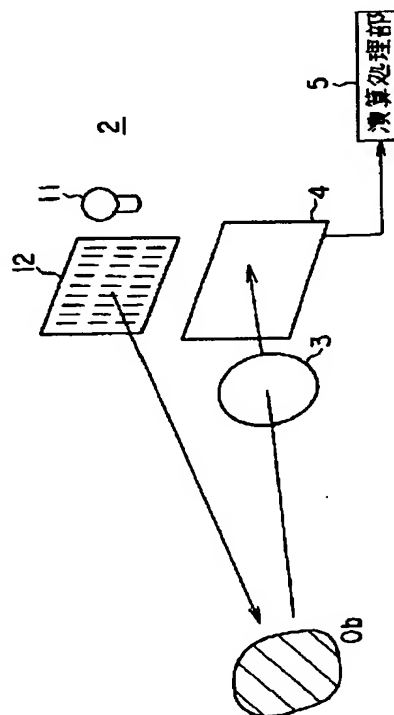
弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 立体視覚センサ

(57)【要約】

【目的】簡単な処理で正確な奥行き情報が得られる立体視覚センサを提供する。

【構成】被写体に光パターンを投影する光投影部2と、光パターンが投影された被写体Obを視差を伴う複数の像に結像させる光学系3と、光学系3により結像された複数の被写体像を検出する受光素子4と、受光素子4で検出される視差情報から被写体Obの立体情報を算出する演算処理部5とを具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体に光パターンを投影する光投影手段と、  
前記光パターンが投影された被写体を視差を伴う複数の像に結像させる光学系と、  
この光学系により結像された複数の被写体像を検出する受光素子と、  
この受光素子で検出される視差情報から被写体の立体情報を算出する演算手段と、を具備したことを特徴とする立体視覚センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は被写体の光学像を利用することで、奥行き情報を含めた画像情報を検出する立体視覚センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 画像を電気信号に変換する固体撮像素子を用いた視覚センサが、自動制御やロボット等の高度な機能を持つ装置に使用されている。視覚センサで平面的な画像だけでなく、立体情報を含めた画像情報を検出することができれば、被写体の正確な認識や対称物の取り扱い（ハンドリング）、移動物体の制御などに極めて有用である。

【0003】 このため、複数のカメラにより異なった方向からの画像を投影し、これらの視差情報から被写体の奥行き情報を検出するステレオ法が知られている。すなわち図 7 に示すように、被写体のある点 P が距離 L にあるレンズ 1-R、1-L により点 P<sub>R</sub>、P<sub>L</sub> に結像される場合、その間隔を D とすると距離  $L = DB / (D - D_0)$  で与えられる。ここで D<sub>0</sub> はレンズ間隔、B はレンズと結像面との距離である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この方法では、一方のカメラから見た被写体の各点がもう一方のカメラの画像のどの点に対応しているかを求める処理が必要となる。この対応点検出処理は一般に被写体のコントラストがそれほど高くないため正確な結果を得ることが難しく、複雑な処理を必要とし処理時間も長くなる。

【0005】 上記したステレオ法を変形したものとして、一方のカメラを光源に置き換え、スリット等の光パターンを被写体に投影してこれを異なった角度から撮像し、その変形から奥行き情報を求める光切断法も考案されている。この場合、被写体全体の形状を計測するには光の投影方向を変えて多くの画像を撮る必要があり、装置が複雑化するうえに観測時間も長くなる。

【0006】 本発明の立体視覚センサはこのような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、簡単な処理で正確な奥行き情報が得られる立体視覚センサを提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明の立体視覚センサは、被写体に光パターンを投影する光投影手段と、前記光パターンが投影された被写体を視差を伴う複数の像に結像させる光学系と、この光学系により結像された複数の被写体像を検出する受光素子と、この受光素子で検出される視差情報から被写体の立体情報を算出する演算手段とを具備する。

## 【0008】

【作用】 すなわち、本発明の立体視覚センサは、まず、光パターンが投影された被写体を視差を伴う複数の像に結像させる。そして、結像された複数の被写体像を検出して、検出された視差情報から被写体の立体情報を算出する。

## 【0009】

【実施例】 本実施例は、ステレオ法において対応点検出処理を容易にするため、光パターンを被写体に投影しこれを基に奥行き情報を検出することを特徴とする。以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0010】 図 1 は第 1 実施例に係る立体視覚センサの構成を示す図であり、光投影部 2、光学系 3、受光素子 4 および演算処理部 5 とを備える。光投影部 2 は光源ランプ 1 1 とパターンマスク 1 2 とからなり、パターンマスク 1 2 には例えばスリット状の開口が設けられ、細線上の光パターンを被写体 O b に投影する機能を持つ。光学系 3 は図 2 に示すように、撮像レンズ 1 3 とアパーチャ 1 4 とからなり、アパーチャ 1 4 には二つの開口 1 5 R、1 5 L が設けられている。

【0011】 光学系 3 は受光素子 4 の前部に設置され、被写体像を結像させる。受光素子 4 は図 2 に示すように、CCD 等で構成される固体撮像素子 1 6 と、その前面に設けられたレンチキュラーレンズアレイ 1 7 とから構成される。レンチキュラーレンズアレイ 1 7 により開口 1 5 R を透過した光は固体撮像素子 1 6 の A 列に、開口 1 5 L を透過した光は B 列に投射される。レンチキュラーレンズアレイ 1 7 は固体撮像素子 1 6 の受光面上にレジスト等の樹脂を用いてフォトリソグラフィにより矩形断面のストライプパターンを形成し、続いて熱処理により樹脂を軟化させ、表面を曲面にすることで容易に作成できる。

【0012】 演算処理部 5 は受光素子 4 の出力に接続され、図 2 に示すように、フレームメモリ 1 8 A、1 8 B、ブロック選択回路 1 9、相関演算回路 2 0、シフト量検出回路 2 1、深さ算出回路 2 2 および出力回路 2 3 とを備える。

【0013】 上記構成の立体視覚センサの動作を次に説明する。まず光パターンを照射しないで自然照明を用いて被写体 O b の画像が撮影される。受光素子 4 から A 列、B 列の信号が出力され、対応する列ごとに加算されて映像信号とされる。これが被写体の平面画像を与え

る。

【0014】続いて光投影部2から被写体Obに光パターンが投影され、これを用いて奥行き情報が求められる。光学系3により被写体像が受光素子4上に結像される。ここで開口15Rを透過した光は固体撮像素子16のA列に、開口15Lを透過した光はB列に投射される。このため、A列で検出される画像とB列で検出される画像とでは開口15R、15Lの間隔で定まる視差を持つことになる。

【0015】この映像信号が列A、列Bから出力され、演算処理部5のフレームメモリ18A、18Bにそれぞれ記憶される。これらの画像内の一部の領域（ブロック）ごとにシフト量検出処理がおこなわれる。ブロックは図3（a）、（b）に示すように例えば8×8画素の領域からなり、画像内の複数の箇所に設定される。ブロック選択回路19によりこのアドレスが指定され、相関演算回路20に出力される。相関演算回路20ではブロック内の対応する画素ごとに撮像素子A列、B列の信号の差分の自乗を計算し、その総和を評価値として求める。

【0016】続いてB列からの出力画像のブロックの位置が例えば1画素ごとにシフトされ、同様に評価値が求められる。この演算が所定の範囲内のすべてのシフト値に対して行なわれ、シフト量検出回路21において最も小さい評価値が得られた位置をA列、B列の画像が対応する位置とし、これからシフト量（視差）が得られる。深さ算出回路22ではこの値を用いてその領域の距離を算出する。先に得られた平面画像と、光パターンを投影して得られた奥行き情報とあわせて被写体の立体情報が得られる。

【0017】本例では、左右像間のシフト量を求める際に光パターンが投影されてこのパターンが高コントラストの信号となるため、対応点検出演算が極めて容易になり、簡単な処理で高精度に奥行き情報を求めることが可能である。また、レンチキュラーレンズアレイ17が積層された単一の固体撮像素子16により視差情報が得られるため、装置を小型化することが可能である。なお上記の例では、光学系として一つのレンズとアパーチャとで構成したが、これには限らない。例えば二つのレンズとプリズムとの組み合わせでも良い。

【0018】次に本発明の第2実施例を図4、図5を参照して説明する。図4、図5は第2実施例の視覚センサの構成を上面、側面、前面の三方向から示した図である。本実施例の立体視覚センサは光投影部32、撮像レンズ33、34、35、撮像素子36、受光素子37R、37Lおよび演算処理部38とを備える。光投影部32は複数の近赤外発光ダイオード（LED）アレイ39と投影レンズ40とからなる。撮像レンズ33は撮像素子36の前面に、撮像レンズ34、35はそれぞれ受光素子37R、37Lの前面に設置され、被写体像を結

像させる。

【0019】撮像素子36の前面には近赤外光を反射するフィルタ41が設置され、自然照明光による被写体像を結像させる。受光素子37R、37Lの前面には近赤外光のみを透過するフィルタ42、43が設置され、LEDアレイ39の像のみを結像させる。受光素子37R、37Lは固体位置検出素子（PSD）アレイにより構成される。

【0020】PSDは図6に示すように表面にp型抵抗層P、裏面にn型抵抗層Nを持つ高抵抗半導体Sに、p型抵抗層Pの両端に電極T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>が設けられた素子である。光の入射により発生した電荷は電極T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>から電流I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>として取り出されるが、この電流I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>は入射光の位置により比例配分されるので、電流比（I<sub>1</sub> - I<sub>2</sub>） / （I<sub>1</sub> + I<sub>2</sub>）から入射光の位置が求められる。各PSDには加算器46、減算器47および割算器48が接続され、入射光位置が出力される。

【0021】なおPSDアレイは、LEDアレイの像に対して一つのLEDの輝点が各PSD素子に入射するように対応して配列されている。演算処理部38は受光素子37R、37Lの出力に接続され、複数の差分回路44<sub>1</sub>、44<sub>2</sub>、44<sub>3</sub>…と深さ算出回路45とを備える。

【0022】次に上記した構成の立体視覚センサの動作を説明する。光投影部32のLEDアレイ39から発した光がレンズ40により被写体Obに投射される。ここでレンズ40の開口数は小さいものが用いられ、LEDアレイ39の輝点パターンは被写体Obの距離によらずに集光されたパターンとして現れる。被写体Obの像がレンズ33により撮像素子36に投影されるが、ここでフィルタ41により可視光のみが透過され、LEDアレイ39のパターンは撮像素子36には現れない。

【0023】一方、LEDアレイ39の像がレンズ44、45により結像され、フィルタ42、43を透過して受光素子37R、37Lにそれぞれ投影される。受光素子37R、37Lの各PSDには、LEDアレイ39による輝点が入射する。PSDで求められる位置情報を、左右の受光素子で比較することにより輝点の視差が求められる。すなわち、PSD1Rの位置情報とPSD1Lの位置出力が差分回路44<sub>1</sub>に入力され、差分値が視差として深さ算出回路45に入力される。

【0024】同様に、PSD2Rの出力とPSD2Lの出力が差分回路44<sub>2</sub>に、PSD3Rの出力とPSD3Lの出力が差分回路44<sub>3</sub>にというように対応する位置ごとに入力され、差分値が視差として深さ算出回路45に入力される。このようにして画面内の各所における奥行きが求められ、撮像素子36により得られた平面画像の奥行きマッピングが得られる。

【0025】本実施例では、平面画像と奥行き情報とが

それぞれ別個の撮像素子及び受光素子とで同時に求められ、またその波長が異なっているため互いに影響を及ぼさない。また奥行き情報の算出がPSDの出力を用いて、複雑な演算処理なしに即座に求められる。

【0026】以上の実施例で説明したように、本実施例の立体視覚センサでは被写体に光パターンを投影してステレオ法を行なうため、簡単な処理で正確な奥行き情報を得ることができる。この方法では、得られる奥行き情報の数は被写体に投影する光パターンの密度あるいは受光素子アレイの密度によるが、例えば移動体の障害物回避や進路決定のためには、概略の立体情報が得られれば十分であり、必ずしも撮像素子並の密度としなくても十分な効果を得ることができる。

【0027】また、高分解能の平面画像情報と奥行き情報とを併せて利用してもよい。たとえば平面画像を領域分割（セグメンテーション）し、ここで得られた領域のある点の距離が求められていれば、領域全体にわたって同じ距離を適用できる。

【0028】また本実施例では、撮像素子や受光素子、光投影部を平面上に配置することができ、同一半導体基板上に集積することも可能である。このため極めて微小な視覚センサを構成することもでき、微細加工技術を用

いて作成される機械（マイクロマシン）に用いるにも非常に有効である。

【0029】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の立体視覚センサによれば、簡単な処理で正確な奥行き情報が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例に係る立体視覚センサの構成を示す図である。

【図2】図1の一部の構成を詳細に示す図である。

【図3】画像のブロック構成の一例を示す図である。

【図4】第2実施例に係る立体視覚センサの構成を示す図である。

【図5】第2実施例に係る立体視覚センサを他方向からみた構成を示す図である。

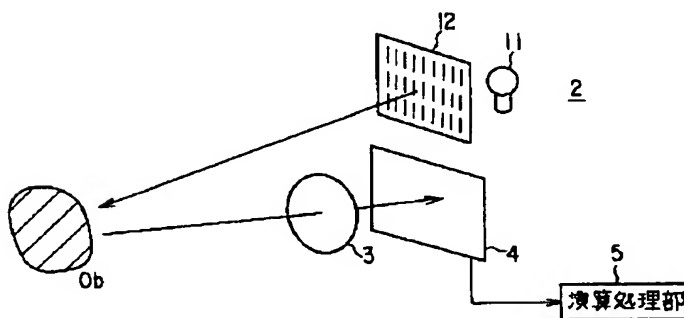
【図6】PSDの構成を示す図である。

【図7】被写体の奥行き情報を検出する従来の方法を説明するための図である。

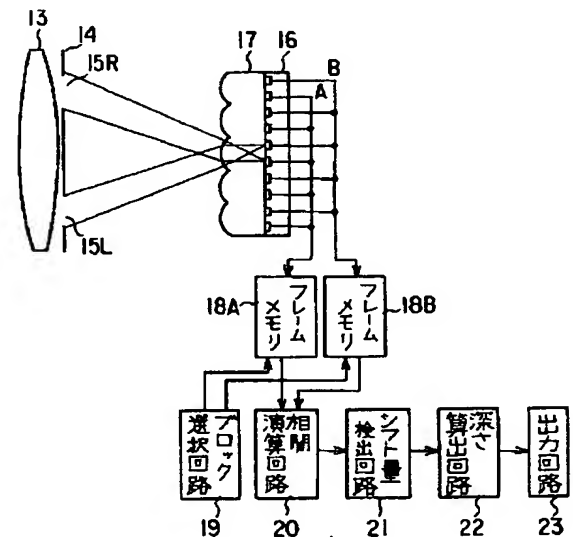
【符号の説明】

2…光投影部、3…光学系、4…受光素子、5…演算処理部、11…光源ランプ、12…パターンマスク、Ob…被写体。

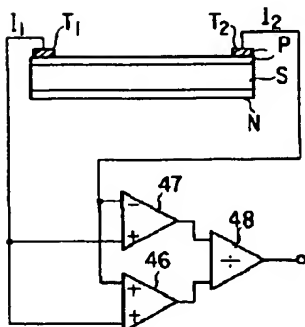
【図1】



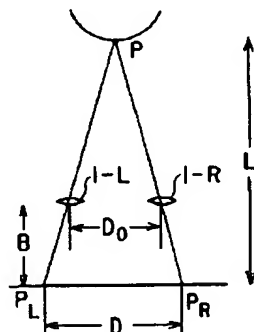
【図2】



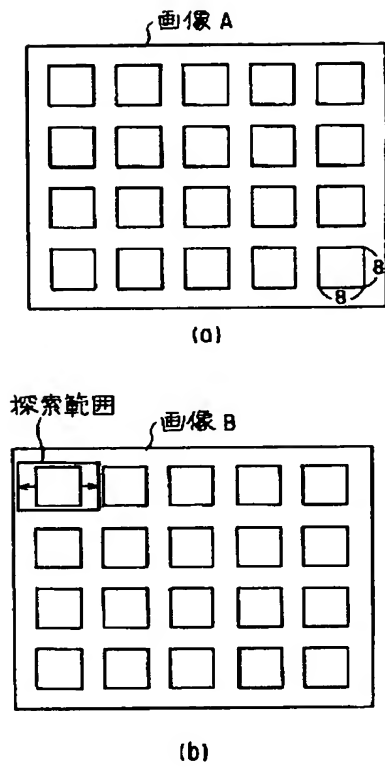
【図6】



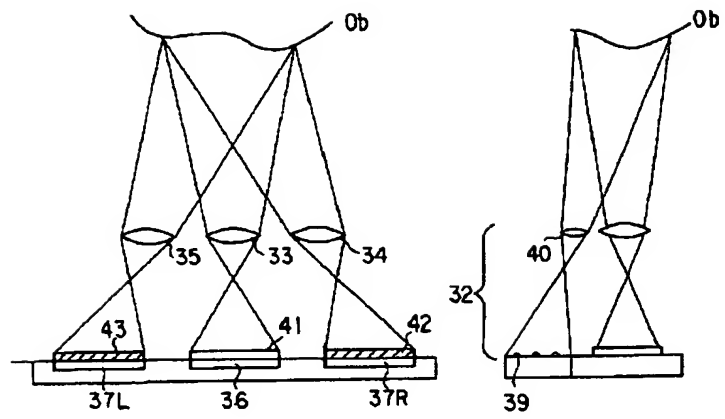
【図7】



【図3】



【図4】



【図5】

